- 대한치과턱관절기능교합학회지 22권 1호, 2006 -

합성수지 재료에 따른 가변형 치과 인상용 트레이의 유지력에 관한 연구

원광대학교 치과대학 보철학교실

이인섭·이진한·김유리·동진근

Ⅰ. 서 론

치과 임상에서 진단 및 치료 계획을 수립하기 위해 환자의 구강 내 정보를 얻기 위해서는 인상을 채득해야 한다. 인상을 채득하기 위해서는 인상용 트레이가 필요하며 적절한 크기와 형태를 갖는 트레이를 선택하여 균일한 인상재의 두께를 부여하는 것이 인상 채득에 있어 가장 중요한 요소 중의 하나이다.[1)]

정확한 인상은 인상재의 선택, 인상재의 혼합비와 혼합시간[2)], 해부학적 구조물을 찾는 인상채득 방법[3)] 과 인상재를 담을 수 있는 트레이, 인상체의 제거방법 및 시기[4)], 인상체의 보관방법 및 시간[5)], 인상용 트레이와 지대치 사이의 공간[6)]등의 영향을 받게 된다. 인상용 트레이는 열 또는 외력에 의해 변형되지 않는 견고성이 필요하며, 정확한 형태의 재현성, 구강 조직과의 적합성 그리고 트레이와 인상재간의 유지력 등을 요구한다.

임상에서는 기성 트레이와 개인 트레이가 사용되며, 기성 트레이는 악궁의 상태에 따라 유치악용, 무치악용, 소아용으로 구분되어 사용되고 있다. 기성 트레이는 개인 트레이에 비해 제작시간 및 비용 부담이 적고 사용이 용이하여 임상에서 많이 선호되고 있다. 기성 트레이는 주로 비가역성 수성 인상재와 가역성 수성 인상재를 이용한 인상채득에 사용되며, 개인 트레이는 고무 인상재를 이용한 인상채득에 사용된다. 개인 트레이를 제작하기 위해서는 진단용 모형이 필요하므로 기성 트레이를 사용한 인상은 치과 임상에서 널리 사용되고 기본적인 인상법이라 할 수 있다.

현재 임상에서 사용되는 기성 트레이는 많은 종류가 있으나 환자의 악궁과 잘 맞지 않아 균일한 인상재의 두께를 얻는데 어려움이 있다.

송과 신 등의 연구[7-9)]에서 기존의 기성 트레이가 갖고 있는 문제점을 바탕으로 동 등[10)]은 폭의 조절이 가능한 가변형 치과 인상용 트레이를 고안하게 되었다.

가변형 치과 인상용 트레이는 중심부가 분리된 2개의 편측 트레이로 구성되고 손잡이 부분에 반고정성 나사로 연결되어 있어 상악과 하악 각각 1개 의 트레이로 다양한 크기의 악궁에 적용할 수 있는 특징이 있다.

또한 양측 구치부에 2개, 전치부에 1개의 스탑(stop) 을 두어 인상재가 비교적 균일한 두께를 유지할 수 있도록 하였으며 스탑의 사면을 따라 자동으로 폭이 조절되도록 하였다.

인상 채득 시 인상재가 트레이에 얼마나 견고히 유지되는가에 따라 모형의 정확도에 큰 영향을 미친다. 트레이의 유지력에 관한 연구를 살펴보면 Jordan[11)]은 밀납(bees wax)을 이용하여 트레

*본연구는 2004년도 원광대학교 교내 연구비에 의해 수행됨

이 표면에 면섬유(cotton fiber)를 부착시키는 방법을 제안하였고, Atkinson 등[12]은 sticky wax 와 알지네이트의 접착력에 관해 설명하였다.

Wilson 과 Smith[13]는 두 가지 접착용액을 사용하여 알지네이트와 트레이 사이의 접착력에 관한 연구를 하였다.

일반적으로 트레이 제작에 사용되는 재료는 황동판, 니켈 크롬도금, metal, 스테인리스 스틸(stainless steel), 알루미늄, 플라스틱 등이다. 1회용 bite 트레이의 경우 대부분 플라스틱과 알루미늄으로 제작된다.

송 등[14]의 유지 형태에 따른 가변형 치과 인상용 트레이의 유지력에 관한 연구에서 유지공이 변연 부위에만 있는 경우에서 가장 높은 유지력을 보인다고 하였으며, 유지공이 트레이의 전체면에 분포된 경우에는 낮은 유지력을 보인다고 하였다. 또한 유지공의 간격이 트레이의 유지력에 영향을 주지 않는다고 하였으며, 림이 있는 경우보다 림이 없는 경우에서 높은 유지력을 보인다고 하였다. 가변형 치과 인상용 트레이가 기존의 금속제 유공 림락 트레이보다 높은 유지력을 보인다고 하였다.

합성수지는 합성고분자 화합물의 총칭으로써, 열가소성 수지와 열경화성 수지로 나뉜다. 열가소성 수지 (熱可塑性樹脂)는 가열하면 연화되어 가소성이 생기지만 냉각하면 원래의 고체로 돌아가는 고분자화합물이다. 구조는 단위 구성성분이 선상(線狀)으로 결합한 고분자이며, 성형 후 냉각시키면 성형된 모양을 그대로 유지되며 굳는다. 용제에 녹고 강한 성질을 갖는다. 종류로는 폴리에틸렌, 나일론, 폴리아세탈수지, 염화비닐수지, 폴리스티렌, ABS수지, 아크릴수지, 폴리카보네이트 수지가 있다.

열경화성 수지(熱硬化性樹脂)는 가열하면 경화되고 일단 경화되면 아무리 가열하여도 연화되거나 용매에 녹지 않는 특징을 갖는다. 분자 내에 3개 이상의 반응을 가진 비교적 저분자량의 물질로 경화하면 3차원 구조의 고분자가 된다. 장점으로는 내열성, 내용제성, 내약품성, 기계적 성질, 전기 절연성이 좋다. 종류로는 멜라민수지, 페놀수지, 요소수지, 폴리우레탄 등이 있다.[22]

본 연구의 목적은 새로운 개념의 치과 인상용 트레이인 가변형 트레이를 ABS(acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지, polyurethane 합성수지, polycarbonate 합성수지를 재료로 제작한 후 유지력을 측정하여 재료에 따른 유지력의 차이를 알아보기 위함이다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 시험용 트레이의 설계 및 제작

트레이는 송 등[7]의 한국 성인의 모형 계측치를 바탕으로 한 트레이 규격을 참조하여 제작하였으며, 가변형 트레이의 기본 구성 요소인 체결부(hinge)를 손잡이 부분에 설계하여 개폐가 가능하도록 하였으며 스탑에 연결된 유도 장치를 사면으로 설계하여 인상 채득 시 트레이가 적절한 폭으로 벌어지도록 하였다(Fig 1-Fig 4).

트레이 형상 모델링은 CATIA V3R9 (Dassault system, France)을 사용하였다. 트레이 재료는 ABS(acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지, polyurethane 합성수지, polycarbonate 합성수지를

Table 1. Physical property of synthetic resins used in this study

	ABS	Poly-urethane	Polycar-bonate
Hardness Shore D	98	80-85	116
Tensile Strength (Mpa)	41	62	57
Bending Strength (Mpa)	59	69	88
Young's Modulus (Mpa)	2200	1760	2400
Impact Strength (J/M)	235	100	686
Heat Distortion Temperature (˚c)	76	100	125

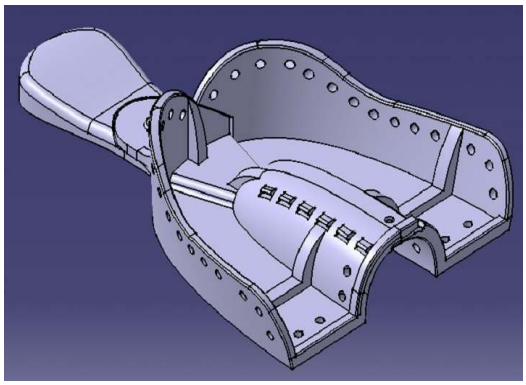

Fig. 1. Closed position of maxillary adjustable tray.

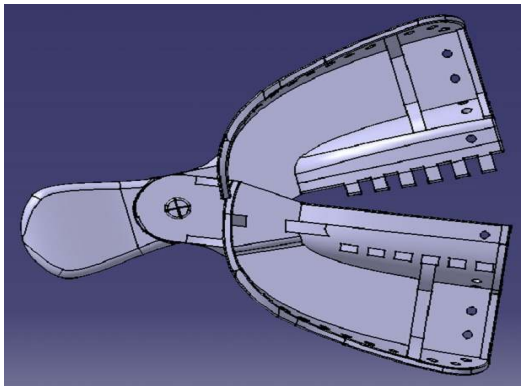

Fig. 2. Open position of maxillary adjustabletray.

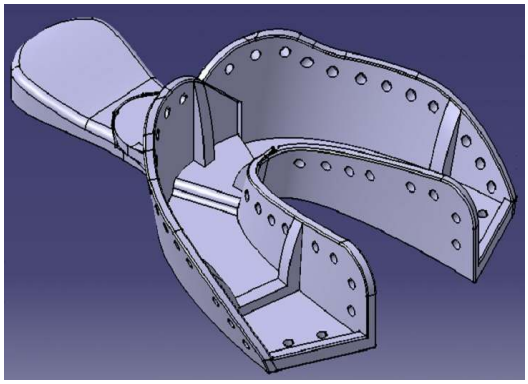

Fig. 3. Closed position of mandibular adjustable tray.

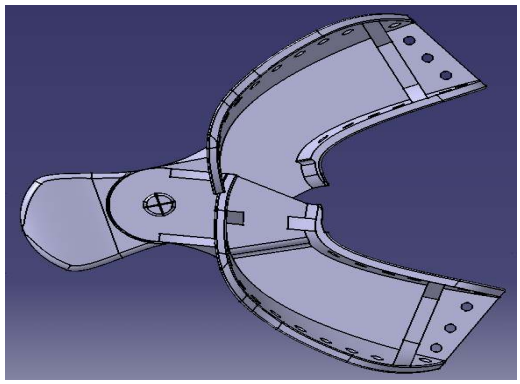

Fig. 4. Open position of mandibular adjustable tray.

사용하였으며 (Table 1) Unigraphics(Unigraphics Solution, USA)와 Fanuc(Fanuc Co., Japan)를 이용한 NC(Numerical Control, 수치제어) 작업을 거쳐 실리콘 간이금형을 제작하고 시제품을 제작하였다. 기본적으로 트레이는 2mm의 두께로 제작되었으며 변연부위에 2mm 직경의 유지공을 2mm~4mm 간격으로 위치시켰으며 변연에 림은 부여하지 않았다.

2. 유지력 측정

(1) 말굽 형 금속판 제작

트레이와 인상재의 유지력을 측정하기 위하여 말굽 형의 금속판을 이용하였다. 이는 인상재를 담은 트레이 내면에 담가 인상재가 경화된 후 이를 트레이로부터 분리 해내는 역할을 하는 금속판으로 Ni-Cr 합금(New Crown, Ruby dent. Co., Japan)으로 악궁의 형태에 맞게 말굽 형태로 제작하고 변형 방지를 위해 2.5mm 의 두께를 가지도록 했으며 시험기가 이를 들어 올릴 수 있도록 말굽형의 금속판에 3 점의 지지대를 두고 이를 무게 중심점에서 만나도록 하여 그 끝에 원형 고리를 둔 형태로 일체화 시켜 한 덩어리로 주조했다. 주조체와 시험기의 연결은 금속선을 강화시킨 레진을 형태에 맞춰 축성 제작하고 금속 봉을 강화하여 이를 이용하여 실험하였다.



< 1 >



< 3 >



< 2 >



< 4 >

Fig. 5. Apparatus to measure a maximum retentive force between alginate impression and adjustable tray.

1. Horse-shoe shaped metal plate was connected in the UTM
2. Tray jig was holding the tray on a lower part of UTM.
3. Seating the horse-shoe shaped metal plate in the tray.
4. Pull out the set impression body from the tray.

⑵ 트레이 고정 장치(jig)의 제작

경화된 인상체를 트레이로부터 이탈 시킬 때 트레이를 만능 물성 시험기에 고정시키기 위한 것으로 산화 방지를 위해 스테인레스 강으로 제작했으며 유지공을 통해 인상재가 빠져 나올 수 있도록 기저판 위에서 트레이가 3mm 떠 있도록 제작하였다(Fig 5).

⑶ 측정

본 실험에 사용된 인상재는 비가역성 수성 콜로이드 (Tokuso A1-α type Ⅱ-normal set, Japan)로 상온에서 22±1℃의 물을 이용, 자동믹서기(Mix Queen plus, Osteogenic Core Tech, Korea)로 10초간 혼합하여 최소의 기포와 일정한 점도를 유지할 수 있도록 하였다. 혼합 비율 및 혼합 시간 그리고 조작 시간 등은 제조사의 지시를 따랐다. 혼합된 인상재는 제작된 트레이의 변연 높이만큼 담았으며 한사람이 모든 조작을 하여 연구의 일관성을 기하였다. 실험은 22±2℃의 온도와 45%±5% 습도의 항온 항습이 유지되는 실험실에서 수행하였다.

혼합된 인상재를 트레이에 담아 시험기 하부에 고정된 고정 장치에 부착하고 시험기 상부에 고정된 말굽형 금속판을 만능시험기 (Universal Testing Machine :Zwick Z020, Zwick Co., Germany)를 사용하여 인상재가 담긴 트레이 내의 일정한 위치까지 도달하도록 수직으로 시험기를 작동하고 트레이에서 넘쳐 나온 인상재와 여분의 인상재를 말굽형 금속판의 윗부분에 발라 트레이의 변연 높이까지 혼합된 인상재가 차도록 하였다. 인상재의 혼합이 시작된 후부터 총 4분이 경과된 후 만능시험기(UTM)를 사용하여 말굽형 금속판을 수직 방향으로 당김으로써 유지력을 측정하였다. 분당 100mm 의 속도의 힘을 주어 수직으로 당겨 인장력의 최대값을 측정하였다. 각 트레이 당 10회 씩 반복 측정하였고 인상재와 트레이의 최대 유지력은 만능시험기와 연결된 컴퓨터를 이용하여 측정하였다. 만능 시험기로부터 얻어진 측정치는 SPSS program Version 10 (SPSS Inc.,USA)을 이용하여 통계 처리하였고 일원분산분석법(One-way ANOVA)과 t-검정을 통해 다음의 결론을 얻었다.

Ⅲ. 연구성적

본 실험에서 ABS(acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지, polyurethane 합성수지, polycarbonate 합성수지를 재료로 제작한 트레이와 비가역성 수성 인상재와의 유지력을 측정한 결과 트레이 재료가 유지력에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Table 2. Retentive force of alginate impression materials (unit: kg)

	Upper tray			Lower tray		
	ABS	PU	PC	ABS	PU	PC
Mean	10.08	10.05	10.9	5.59	5.16	5.63
S.D.	1.34	1.38	2.0	0.7	0.86	0.68

ABS : Acrylonitrile Butadiene Styrene
PU : Polyurethane
PC : Polycarbonate

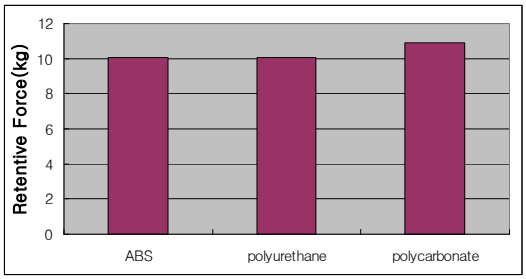

Fig 6. Retentive force of upper trays.

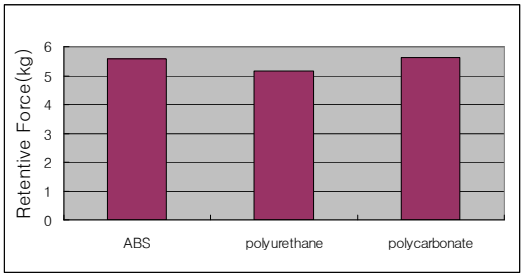

Fig 7. Retentive force of lower trays.

즉 상악과 하악의 유지력은 상악에서 더 크게 나타났으나, 재료 사이에는 유지력의 차이를 보이지 않았다($p>0.05$) (Table 2, Fig 6, 7).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

성공적인 보철물 제작을 위해서는 구강조직의 형태 및 해부학적 관계를 정확하게 재현할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 정확한 인상 채득이 필요하며 사용되는 인상재가 임상적으로 요구되는 경화의 특성, 견고성 및 영구성을 가져야 하며 변형이 적어야 한다. 또한 정확성을 요하며 경제적이며 조작이 간편해야 한다. 인상은 열과 수분의 흡수, 탄성 및 중합반응의 지속시간 , 인상재내에 함유된 휘발성 물질의 증발 및 트레이와 같은 많은 요인들에 의해 영향을 받게 되며 모형재의 팽창률 역시 궁극적으로 모형의 정확성에 영향을 미친다.[15-17)]

임상에서 사용되는 많은 인상재 중에서 본 연구에 사용된 비가역성 수성 인상재는 인상 채득 직후부터 수축이 발생되어 변형이 있을 수 있고 미세부 재현성이 낮아 표면 결함이 자주 나타나며 특히 트레이와의 유지력이 낮아 인상에 변형을 일으킬 수 있다.[16-18)] 그럼에도 불구하고 쉬운 취급성과 경제적 잇점, 상온에서의 쉬운 혼합 및 경화시간과 점조도의 조절이 가능하다는 이유로 진단 모형의 제작을 위한 예비인상에서부터 가역성 수성 인상재를 동반하여 인레이 및 금관계속 가공의치의 제작에도 많이 사용되고 있다.

성공적인 인상이 채득되기 위해 인상재와 더불어 중요한 요소로 트레이가 있으며 그 종류는 기성 트레이와 개인 트레이로 구분되며 각각 장, 단점을 지니고 있다. 개인 트레이는 정확한 변연 연장이 가능하며, 인상채득 시 균일한 인상재의 두께를 얻을 수 있으며, 이로 인해 체적의 정확성을 기할 수 있다는 장점이 있다. 또한 부피를 줄일 수 있어서 환자에게는 보다 편안한 인상채득이 가능하다. 아울러 인상재가 적게 들어 경제적이므로 임상에서 많이 사용되고 있다.[19)] 개인 트레이를 제작할 경우에는 자가 중합 아크릴릭 레진, 열 가소성 레진, 그리고 최근에는 광중합형 레진 등이 사용되고 있으며, 신체 알러지(allergy)를 줄인 polycaprolactone[20)]같은 재료가 새로 개발되었다. 이와 같이 레진을 이용하여 제작하는 트레이는 재료의 종류, 두께 그리고 형태에 따라 인상의 정확성이 달라질 수 있다. Breeding 등[21)]은 자가 중합 아크릴릭 레진과 광중합형 레진, 그리고 열 가소성레진 간의 물리적 성질 비교에서 광중합형 레진이 체적변화가 가장 적었다고 보고하였다.

합성수지의 의료용 용도로는 polycarbonate 합성수지를 이용한 인공투석기와 PVC(polyvinyl chloride) 를 이용한 주사기 및 각종 튜브 등이 있으며, 일반적인 의료용구의 제작에 다양한 종류의 합성수지가 사용된다.

본 실험에 사용된 ABS 합성수지는 아크릴로니트릴(A)·부타디엔(B)·스티렌(S)으로 이루어지는 수지로 polyacrylonitrile의 내열성(耐熱性)·강성(剛性)·내유성(耐油性)·내후성(耐候性), polybutadiene의 내충격성, polystyrene의 좋은 광택, 전기특성, 가공성을 겸비한 우수한 성질을 가지고 있다. ABS 합성수지는 이 세 가지 성분의 단순한 혼합물이 아니고 여러 가지 형식으로 혼성 중합시킨 것이다. 중합 형식에는 블렌드형과 그래프트형이 있는데, 블렌드형은 스티렌과 아크릴로니트릴의 혼성중합체와 아크릴로니트릴·부타디엔 혼성중합체고무(NBR)를 혼합한 것이며, 그 혼성중합체의 조성과 혼합비율에 따라 그 물질을 가지고 있는 성질을 변화시킨다. 그래프트형은 폴리부타디엔의 존재 하에서 스티렌과 아크릴로니트릴을 혼성 중합시키면, 이 혼성중합체의 일부가 폴리부타디엔에 그래프트중합(줄기가 되는 선모양고분자물질에 임의의 고분자물질의 가지를 붙이는 반응)하기 때문에 내충격성을 띠게 된다. 그 강도를 이용해 헬멧·각종 기계·하우징·자동차부품·합성목재 등에 쓴다.[22)]

또한 폴리우레탄 (polyurethane)합성수지는 분자 내에 우레탄결합 (-OCONH-)을 갖는 고분자 화합물의 총칭으로 고무상태의 탄성체로서 우레탄고무·합성섬유·접착제·도료·우레탄폼 및 자동차 범퍼 등 최근에 그 이용범위가 확대되고 있다. 일반적으로는 디올(1,4-부탄디올 등)과 디이

소시아네이트(디페닐메탄디이소시아네이트 등)의 첨가중합에 의해 제조된다. 고무용도로는 디올로서 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜과 같은 폴리에테르디올이나 말단(末端) 디올의 지방족 폴리에스테르가 이용된다. 우레탄폼의 용도로는 트리이소시아네이트를 첨가하여 열경화성으로 하는 경우가 많다. 최근 RIM(Reaction Injection Molding)이라는 고속·에너지절약 성형법이 개발되어 그 용도가 확대되고 있다.[22)]

폴리카보네이트 합성수지는 독일 Bayer사에서 1956년에 처음으로 합성된 열가소성 수지로 투명하고 내충격성이 우수한 수지이며, 렌즈, 유기유리, 광디스크재료, 헬멧, 보호구, 커버류 등에 쓰인다. 또한 내열성 및 전기적 특성이 좋고, 성형품의 치수안정성이 좋아 커넥터나 전자기기 부품에 많이 사용된다. 공업적으로 비스페놀A의 염기용액에 포스겐을 반응시켜 저분자량의 폴리카보네이트를 만들고, 다시 중합을 진전시켜 분자량 2만～10만의 수지를 만든다. 수지는 세정, 건조 후 펠릿화시켜 압출성형하여 시트로 만들거나 사출성형으로 성형품이 된다. 중합체 용액은 일반적으로 점성도가 높고, 성형은 비교적 고온(295～325℃)에서 실시된다. 성형시 수축은 매우 적으며, 단점으로는 내용제성이 나쁘다.[22)]

다음으로 기성 트레이에 대한 선학들의 연구를 살펴보면 Mitchell과 Damele[23)]은 트레이의 형태가 탄성 인상재의 변형에 미치는 영향에 관하여 연구하였으며, Reisbick와 Matyas등[24)]과, Phillips[25)], Linke 등[26)]은 탄성 인상재의 두께에 따른 변형 정도를 연구하였다.

여기에 한 가지 더 고려해야할 점은 비가역성 수성 인상재를 이용한 인상 채득시 사용하는 기성 트레이의 크기와 형태에 따라 인상체는 커다란 영향을 받게 된다는 점이다.

인상재와 트레이 간의 유지력도 인상의 정확성에 큰 영향을 미치는데 특히 기성 트레이에 담아 쓰이는 인상재 중 대표적인 수성 인상재인 알지네이트 인상재는 금속이나 플라스틱 재질의 인상용 트레이에 잘 붙지 않기 때문에 추가적인 유지 장치를 부여할 필요가 있다. 구강 내로부터 트레이에 담긴 인상체를 제거할 때 트레이에 인상재가 적절히 유지되지 않는 경우에는 인상의 실패로 이어지기 때문에 트레이 내에서의 인상재의 유지는 매우 중요하다.[13)]

트레이의 유지력을 증가시키는 방법으로는 크게 트레이에 유지공이나 림과 같은 유지 형태를 부여하여 기계적으로 유지력을 증진시키거나, 트레이 내면에 접착제를 도포하여 유지력을 증진시키는 방법이 있다.

트레이 재료의 체적변화가 인상재의 변형을 일으킬 수 있는데 개인용 트레이를 사용할 때 트레이 재료의 체적변화는 아크릴릭 레진 트레이의 경우 중합수축은 24시간동안 0.08%~0.38%로 보고되었다.[27-30)] Collard 등[31)]은 인상체를 제거하는 동안에 트레이가 받는 스트레스를 광탄성 분석으로 측정하였는데 견고한 트레이에서 더욱 큰 스트레스를 보인다고 하였다.

인상재의 두께가 인상체의 정확성에 미치는 영향에 대한 연구[32)]에서 개인용 트레이내의 2~3mm의 균일하고 정확한 두께의 중요성이 강조되어왔다. 최근의 연구에서 인상재의 두께를 1mm에서 4mm로 증가시킴에 따라서 모형이 더욱 부정확해진다는 결과를 나타냈다. 그러나 다른 연구[33)]에서는 개인용 트레이와 기성트레이 사이에 삭제된 치아 혹은 삭제하지 않은 치아주위의 인상재의 두께 차이가 1mm보다 적은 차이를 나타냈다. 그리고 트레이 표면을 거칠게 한 경우 모든 트레이와 인상재에서 접착력이 현저히 증가하는 것으로 나타났다.[34)]

Shigeto 등[36)]은 인상제거 방법에 따른 인상체의 정확도에 대해 보고하였고, 인상 제거시 트레이에 대한 인상재의 유지력에 대한 연구로 Mendez[6)]는 트레이에 hole을 형성할 것을 추천하였으며, Bomberg등[33)]은 접착제와 유공을 형성하는 것을 추천하였으며 이는 Johnson등[36)]의 의견과 같다.

Shigeto[36)] 등은 인상체를 수직방향으로 제거할 경우 가장 정확하다고 하였다. 정확도에 영향을 미치는 인상재의 두께에 대해서, Eames 등[6)]은 2mm, Reisbick과 Matyas[24)], Schnell과 Phillips[37)]는 2-4mm가 이상적이라고 하였다.

인상재는 인상용 트레이에 견고하게 부착되어

있으므로 수축방향은 주로 트레이에 부착된 방향으로 일어나게 되며 이로 인해 복제모형은 실제 기준모형보다 더 크게 된다.

Mitchell과 Damele[23]은 트레이에 부착된 방향으로 일어나는 인상재의 수축이 변형의 주요인이라고 주장하였다. 그리고 그 해결책으로 지대치 쪽으로 인상재가 자유롭게 수축할 수 있도록 하는 것을 내세웠으며, 언더컷이 있는 트레이에 분리제를 바른 경우 가장 변형이 적었다고 보고하였다. Walters등[38]은 단면이 말발굽모양이 되도록 트레이를 설계하였고, 접착제는 트레이의 내면에만 도포하여, 여분의 인상재가 변연부에 부착되어 지대치 쪽으로 인상재가 수축하는 것을 방해하지 않도록 하는 것이 유공을 형성하거나 접착제를 넓게 도포하여 인상재의 유지력을 최대화한 결과와 비교할 때 더 변형이 적었다고 하였다.

Fusayama와 Nakazato[39]는 2mm 직경의 유공과 간격이 가장 유리하다고 한 바 있으며 Wilson과 Smith[13]는 유공이 전단력에 저항할 수 있다고 보고하였다.

인상체 제거시 일어나는 저항은 인상재에 응력을 발생하여 오차를 일으키는 원인이 될 수 있다.

Woodward 등[40]은 rimlock 트레이와 천공 트레이를 비가역적 하이드로 콜로이드를 이용해 크기 안정성을 비교하였을 때 천공 트레이가 더 좋다고 보고했다.

트레이의 종류가 인상의 정확성에 영향을 줄 수 있으나, 임상적으로 중요한 것은 인상재가 유동성이 있을 때는 트레이의 움직임이 허용되나 경화가 시작되어 유동성이 작아졌을 때는, 작은 움직임도 변형의 원인이 될 수 있으므로 완전 경화까지 트레이를 안정되게 유지하는 것이 중요하며 그러기 위해서도 기성 트레이 보다 개인 트레이가, 부분 트레이 보다 전악 트레이가 인상의 안정성을 확보 하는데 좋으며, 트레이는 변형 없이 견고해야 한다고 생각한다.

본 연구에서는 ABS 합성수지, polyurethane 합성수지, 그리고 polycarbonate 합성수지로 트레이를 제작하여 비가역성 수성 인상재와의 유지력을 측정한 후 재료에 따른 유지력의 차이를 알아보고자 하였다. 그 결과 각각의 트레이에서 유지력의 차이는 없었다. 이는 트레이의 재료가 유지력에 큰 영향을 주지 않는다고 판단되며 트레이의 유지력은 트레이의 유지형태와 트레이의 표면 거칠기 등에 더 많은 영향을 받을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 트레이에 인상재를 담아 인상재가 경화된 후 인상체를 트레이로부터 분리하기 위한 기구로 말굽형의 금속판을 고안하여 제작하였다. 말굽형의 금속판을 사용함으로써 트레이의 유지력을 효과적으로 측정할 수 있게 되었다.

송 등 과 최 등[14, 41]의 연구에서 트레이의 유지력은 트레이의 유지 형태에 많은 영향을 받는다고 하였다. 송 등 과 최 등[14, 41]은 트레이에 유지형태를 달리하여 알지네이트 인상재와의 유지력을 측정하였는데 트레이의 변연 부위에만 유지공이 있는 경우 유지력이 높게 나타난다고 하였다. 또한 유지공이 트레이의 전체면에 분포된 경우에는 낮은 유지력을 보인다고 하였다. 유지공의 간격이 유지력에 영향을 주지 않는다고 하였으며, 일반적으로 림이 있는 경우보다 림이 없는 경우에서 유지력이 높게 나타난다고 하였다.

본 실험에 사용된 트레이는 송 등 과 최 등 [14, 41]의 연구 결과를 바탕으로 트레이의 변연 부위에만 유지공을 두었으며 림은 따로 부여하지 않고 재료에 따른 유지력을 측정하였다. 인상재의 유지력은 장력(tensile strength) 과 전단력이 관련된다. 경화된 인상재가 구강 내에서 제거될 때 트레이와 인상재 사이에서 트레이 내부의 바닥에 가해지는 힘이 장력이며 트레이의 내부 벽에 가해지는 힘이 전단력이다.

Wilson과 Smith[13]의 연구에서는 아크릴 판이 금속판보다 알지네이트에 대해 더 큰 유지력을 보이다가 아크릴 판이 유공이 되면 인장력이 오히려 감소되고 금속판에서는 증가되는 것으로 보고 하였다. 전단력의 경우는 유공이 되면서 아크릴 판에서 약 3-5배의 증가가 있었음에 비하여 금속판에서는 유공이 되면 전단력이 약 10배에 달할 정도로 증가함을 보였다.

송 등[14]의 연구 결과에서 나타난 유지력의 측정값과 본 실험에서의 측정값이 차이를 보이는데 이는 간이금형에 의해 제작된 트레이의 표면 거칠기 차이에 의해 나타나며, 또한 변화된 트레이 크기에서 그 원인을 찾을 수 있다.

본 연구는 가변형 트레이의 재질에 따른 유지력의 차이를 알아본 결과 ABS(acrylonitrile butadiene styrene) 합성수지와 polyurethane 합성수지, polycarbonate 합성수지 간에 유지력의 차이를 보이지 않았기 때문에 제작의 용이성, 경제성, 심미성, 멸균의 용이성 등을 고려하여 재료를 선택하는 것이 필요하다고 사료된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 가변형 치과 인상용 트레이의 재질에 따른 유지력의 차이를 알아보기 위하여 ABS (acrylonitrile butadiene styrene)합성수지, polyurethane 합성수지, polycarbonate 합성수지를 이용하여 트레이를 제작한 후 비가역성 수성 인상재와의 유지력을 비교 측정하였다. 만능 물성 시험기(UTM) 를 이용하여 말굽형의 금속판을 수직 방향으로 당김으로써 각각의 트레이의 최대 유지력을 측정하였다. 측정치는 SPSS Program을 이용하여 통계 처리하였고 일원분산분석법(One-way ANOVA)과 t-검정을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악과 하악의 유지력은 상악에서 더 크게 나타났다.
2. 트레이 재료 사이에는 유지력의 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

참 고 문 헌

1. Zarb GA, Bolender CL, Hickey JG ,Carlsson GE, Boucher'S Prosthetic Treatment for Edentulous Patients. 10th ed. St Louis : CV Mosby 150-151, 1990.
2. Myers GE, Stockman DG, Factors that affect the accuracy and dimensional stability of the mercaptan rubber-base impression materials. J Prosthet Dent 1960; 10:525-535.
3. Stackhouse Jr JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. J Prosthet 1970;24:377-386.
4. Shigeto N , Murata H , Hamada T. Evaluation of the methods for dislodging the impression tray affecting the dimensional accuracy of the abutments in a complete dental arch cast. J Prosthet 1989;61:54-58
5. Mendez AJ, The influence of impression trays on the accuracy of stone casts poured from irreversible hydrocolloid impressions. J Prosthet Dent 1985;54: 383-388.
6. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent. 1979;41:304-7.
7. 송대성, 진태호, 동진근. 한국인 성인에 대한 기성 트레이의 적합도에 관한 연구. 대한치과보철학회지 1989;27(2);131-140.
8. 송대성, 강석구, 조혜원, 동진근. 한국형 유치악용 기성 트레이의 개발에 관한 연구. 대한치과보철학회지1996;34(4);755-779
9. 신수정, 박정용, 오상천, 동진근. 한국형 유치악용 기성 트레이의 적합도에 관한 연구. Journal of Wonkwang Dental Research Institute 1997;7(1): 193-209
10. Dong JK, Oh SC, Kim MJ. Development of adjustable dental impression trays. 10th Meeting of the International College of Prosthodontists. Halifax, Canada 2003 ; abstract No.51.
11. Jordan LG. Alginate Impression Materials. J Am Dent Assoc 1945;32:985-986.
12. Atkinson HF, Gill HI, and Shepherd RW. Some notes on alginate impression material. Austrailian Dent J 1958;3:184-185.
13. Wilson HJ, Smith DC. The bonding of alginate impression materials to impression trays. Brit Dent J 1963;115:291-294.
14. 송기범, 김성록, 박광수, 김유리, 동진근. 유지형태에 따른 가변형 치과 인상용트레이의 유지력에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 2005 :43:15-28
15. Kaloyannides TM, Christidou L. Elasticity of impression materials:IV Permanent deformation as a function of time. J Dent Res 1975;54:168-173.
16. Morrow RW, Brown Jr CE, Powell JM, Rudd KD. Compatibility of alginate impression materials and dental stones. J Prosthet Dent 1971;25(5):556-566.

17. 이선형. 고무 인상재의 정확도에 관한 연구. 대한치과의사협회지 1983; 21:237-243.
18. 김경남. 알지네이트 인상재. 대한 치과 기재학회지 1986;13:27-32.
19. Ansari IH. Making a custom tray for elastomiric impression materials without a primary cast. J Prosthet Dent 1994;72(5):569-571.
20. Milward PJ, Murphy WM. Custom impression trays with a new hypoallergenic material. J Prosthet Dent 1994;72(5):572-573.
21. Breeding LC, Dixon DL, Moseley JP. Custom impression trays: part I-Mechanical properties. J Prostet Dent 1994;71:31-34.
22. 동서문화사. 파스칼 세계대백과사전. 2005
23. Mitchell JV, Damele JJ. Influence of tray design upon elastic impression materials. J Prosthet Dent. 1970 ;23:51-7.
24. Reisbick MH, Matyas J. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. J Prothet Dent 1975;33:67-72
25. Phillips RW, Schnell RJ. Diensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. J Am Dent Assoc 1958;57:39-48.
26. Linke BA, Nicholls JI, Faucher RR. Distortion analysis of stone casts made from impression materials. J Prostet Dent 1985;54:794-802.
27. Ciesco JN, Malone WF, Sandrik JL, Mazur B. Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent. 1981:45:89-94.
28. Pagniano RP, Scheid RC, Clowson RL, Dagefoerde RO, Zardiackas LD. Linear dimensional change of acrylic resins used in the fabrication of custom trays. J Prosthet Dent. 1982 ;47:279-8
29. Goldfogel M, Harvey WL, Winter D.Dimensional change of acrylic resin tray materials. J Prosthet Dent. 1985 ;54:284-6.
30. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW, Rogers LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent. 1979 ;41:304-7.
31. Collard EW, Caputo AA, Standlee JP, Trabert KC. Dynamic stresses encountered in impression removal. J Prosthet Dent. 1973;29: 498-506
32. de Araujo PA, Jorgensen KD. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. J Prosthet Dent. 1985;54: 791-4.
33. Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W Jr. Impression material thickness in stock and custom trays. J Prosthet Dent. 1985;54: 170-2.
34. Fusayama T, Nakazato M. The design of stock trays and the retention of irreversible hydrocolloid impressions. J Prosthet Dent 1969;21:136-142.
35. Shigeto N, Murata H, Hamada T. Evaluation of the methods for dislodging the impression tray affecting the dimensional accuracy of the abutments in a complete dental arch cast. J Prosthet Dent. 1989;61:54-8.
36. Johnson GH, Craig RG. Accuracy of addition silicones as a function of technique. J Prosthet Dent. 1986;55: 197-203.
37. SCHNELL RJ, PHILLIPS RW. Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. J Am Dent Assoc. 1958;57:39-48
38. Walters RA, Spurrier S. An effect of tray design and material retention on the linear dimensional changes in polysulfide impressions. J Prosthet Dent. 1990 ;63: 277-81.
39. Fusayama T, Nakazato M. The design of stock trays and the retention of irreversible hydrocolloid impressions. J Prosthet Dent 1969;21:136-142.
40. Woodward JD, Morris JC, Khan Z. Accuracy of stone casts produced by perforated trays and nonperforated trays. J Prosthet Dent. 1985 ;53:347-50
41. 최민호, 김민정, 오상천, 동진근. 유지형태에 따른 치과 인상용 트레이의 유지력에 관한 연구. 대한치과턱관절기능교합학회지 2004;20(1):43-50

Reprint request to : Jin-Keun Dong
Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Wonkwang Univ, 344-2, Sinyongdong, Iksan, Jeonbuk, 570 -749 South Korea, E-mail: dong@wonkwang. ac.kr Tel: 063-850-1936

ABSTRACT

Retentive Force of Adjustable Dental Impression Trays with Different Synthetic Resin Materials

In-Seob Lee, D.D.S., jin-Han Lee, D.D.S., M.S.D., Yu-Lee Kim, D.D.S., M.S.D.,
Jin-Keun Dong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University

The adjustable dental impression trays were made for being adjusted their width automatically along the width of patient's dental arch. The purpose of this study was to investigate the retentive force of adjustable dental impression trays made of different synthetic resin materials.

Three pairs of adjustable trays were made of ABS(acrylonitrile butadiene styrene) synthetic resin, polyurethane synthetic resin and polycarbonate synthetic resin with a hole and without a rim on the border area of them. The experiment was done with the horse-shoe shaped metal plate to pull out the set impression body from the tray jig which was made for holding the tray on the lower part of Universal Testing Machine(UTM, Zwick Z020, Zwick Co., Germany). After the alginate impression in the tray was allowed to set four minutes, a tensile force was applied at right angles to the tray which had been previously seated on the jig. The force was applied to measure a maximum force by use of UTM at a constant strain rate 100mm per minute.

The results obtained in this study were as follows :

1. The upper trays were showed higher retentive force than lower trays in three tray materials.
2. There was no significant difference in the retentive force of the tray materials($p>0.05$).